

## 産業革命以降銅製錬が自然環境と社会にもたらした影響と現代的課題

## The Impact of Copper Smelting on the Natural Environment and Society from the Industrial Revolution Downward and Those Modern Problems

島崎 光清 (Teruzumi Shimazaki) 指導：森川 靖

人類の自然への働きかけは太古より行われてきているが、特に産業革命の時期に顕著になった。その時期の生産活動が活発になる一方で、製錬時に発生する二酸化硫黄等のため、環境への影響も大きくなった。本研究では、工業の基礎となる鉱物資源開発、特に銅の製錬と自然環境及び社会との関係を取り上げ、産業革命以降銅製錬が自然環境及び社会にもたらした影響について考察した。

わが国も太古より銅を産し世界有数の銅の産地であった。明治期には、莫大な生産量のため、銅は重要な輸出品となった。銅を加工し製品化して、それが国内産業に振り向けられるのは後の事であった。古代より銅の製錬は行われており、人の生体を含め環境に何らかの影響を及ぼしたことは確かであろう。産業革命を研究の起点としたのは、現在の政治経済、社会生活等の構造の起点が産業革命にあると考えられるからである。そこで本論文では、産業革命時の英国と日本を取り上げてその比較をし、さらに20世紀の環境史、現代のチリ、銅鉱業を主とする環境問題の現代的課題等を取り上げた。このように歴史的、地理的視点を基に、さまざまな鉱害の異質性、同質性を検討し、銅鉱害の普遍性、さらに広く環境問題を考えた。現在は前の時代の事件の反省の上に成り立っている。現在を理解するためにも歴史的な視点が重要である。

本論文は9章から構成されている。各章の概要は以下の通りである。

第1章「序論」では、本研究の背景と意義を明らかにし本論文の位置づけを行った。

第2章「銅製錬と環境」では、はじめに銅鉱石と製錬の関係を取り上げた。次に銅鉱物資源の開発の歴史を取り扱った。銅鉱山開発と銅製錬の環境の影響の中に、AMD、二酸化硫黄などの大気汚染、樹木伐採、スラグなどの投棄があり、それらは互いに影響し合っている。環境対策として社会的対策と科学技術的対策がある。鉱害を含む広く公害対策には、互いに関係する政治、経済、法律、科学技術、社会等の要素が十分に機能するシステムを構築しなくてはならない。

第3章「英国の主として産業革命時の銅製錬が自然環境及び社会にもたらした影響」では、英国、WalesのSwansea付近の銅製錬を取り上げた。英国で起きた産

業革命は深刻な環境問題を引き起こした。南WalesのSwansea付近では、近隣の石炭とCornwallとDevonの銅鉱石を用いて、銅の製錬が行われた。1717年にSwansea地区で最初の銅製錬所が設立された。銅を製錬するとき、はじめ還元剤に木炭が用いられた。やがて森林資源の不足からコークスによる製錬が行われた。製錬剤がコークスに変わっても、製錬に伴う煙害により、森林は被害を受けた。また廃水によって河川の汚染は進んだ。この間に蒸気機関の技術は進歩し、鉱山の水を効率よく汲み続けた。この時代の技術は生産量の拡大に寄与したが、環境対策に対しては不十分であった。生業に影響を受けた一部の人々が鉱害反対運動を起こし、裁判が行われた。被告のVivianは有能な弁護士を雇い、社会的敗北を避けようとした。裁判を起こした一部住民の敗訴に終わった。当時の社会では、森林破壊や大気汚染は重大な関心事ではなかった。当時は公害としての鉱害が社会的に認められる以前の社会であった。現象としての鉱害は存在していても、それに対処する方法は制度的なものではなく、Vivianのように個人的に対処した。当時は環境や公害ということに対しての意識が低く、悪化した現実を前にしても対処の仕方がわからなかった。銅資源の枯渇等の理由で1924年Swanseaでの銅製錬は終了した。

Swanseaにおける銅製錬が環境及び社会に及ぼした歴史的段階を、1.汚染源発生、2.現象の認知、3.反対運動、4.現象の科学的解釈、5.対策、6.終息の6段階とした。これらの段階は、おおよそこの順序で生じるが、ある段階が終了してから次の段階に進むというのではなく、ある段階の事象が継続しながら次の段階の活動が行われている例があった。

第4章「日本の主として産業革命時の銅製錬が自然環境及び社会にもたらした影響」では、1877年に古河市兵衛が経営を開始した足尾銅山を取り上げた。足尾銅山では、当時最新の技術が導入された。それらは生産拡大のための技術であり鉱害発生を抑制する技術は含まれていなかった。そこで銅の生産量が高まるほど鉱害の程度も大きくなった。鉱害の一つは製錬のときに生じた二酸化硫黄であった。二酸化硫黄は住民や山林、農地に影響を与えた。また、燃料や建築用のために木材が伐採された。土壌汚染、生態系の破壊も生じた。地理的、地形的条件も環境を悪化させる

要因となった。足尾は山に囲まれていて二酸化硫黄は、松木村を含む製錬所周辺に影響を与えた。また廃棄物や銅化合物の今日の銅鉱業における環境問題を明らかにするために、銅の産出高が世界第一位のチリを取り上げた。歴史の進捗等は渡良瀬川を流れて、河川内の生物や下流の人々の生活に重大な影響をあたえた。1903年に、これらの対策として渡良瀬川遊水地が計画され、その後、その地域にあった谷中村が廃村になった。当時の日本は政治体制の変革直後であり、新たな政策を導入しやすかった。企業、政府は鉱毒被害の原因が銅の製錬であることを認識していても、その責任を感じなかった。一部の人々は大衆行動によって政府、企業に圧力をかけようとしたが失敗に終わった。

足尾銅山の鉱害の歴史的段階は、Swanseaの場合と同じく、「1.汚染源発生」から「6.終息」までの6段階ある。

第5章「日本と英国の主として産業革命時の銅製錬が自然環境及び社会にもたらした影響の比較」では、共通点と相違点を示した。共通点として、鉱害の歴史的段階として、1.汚染源発生、2.現象の認知、3.反対運動、4.現象の科学的解釈、5.対策、6.終息までの6段階がある。また両地域とも環境という要素を重大視する以前の時代に産業革命を達成したということを挙げることができる。当時、環境は重要な問題点とみなされていなかった。足尾の銅鉱石もCornwallの銅鉱石も多くの硫黄が含まれていたので製錬時に二酸化硫黄が発生し周辺の人々や動植物に影響を与えたことも共通点である。またいくつかの相違点もある。市民社会の中の英国と国家主導の日本である。足尾の場合、鉱毒の被害者は、企業に対してではなく政府に対応を迫った。また日本の産業革命は外国からの技術導入によって遂行された。その技術の中に環境対策についての技術はなく、環境対策の上で日本が優位に立っていたわけではない。また沿岸部のSwanseaと内陸部の足尾という地理的な違いのために、足尾では影響を与えた範囲と程度を大きくした。

第6章「20世紀環境史における足尾銅山鉱害の問題」では、20世紀の環境の歴史を、第1期(1901～1972年)、第2期(1973～1988年)、第3期(1989～2000年)の3期に分類した。第1期は足尾銅山の操業期であった。第2期、足尾では製錬所だけの操業の時期であった。この時期、人々の関心は公害問題から環境問題に移っていった。第3期、足尾では製錬所も廃止されたが、周辺の緑化活動は継続中であった。20世紀環境史の中で、足尾以外の多くのところで環境問題が生じた。いずれの場合も、足尾やSwanseaで取り上げた「1.汚染源発生」から「6.終息」までの6段階を含んでいた。20世紀では地球の有限性という事実から環境問題を地球規模に考える必要が出てきた。20世紀環境史における足尾銅山問題の意義は、現在発展途上国で生じている環境問題の要素を足尾銅山鉱害問題が含まれていた

ということである。

第7章「チリにおける銅鉱業と環境」では、21世紀初頭には必ずしも進歩ではなく、21世紀初頭においてもチリで鉱害が存在する。チリにおける状況を精査していく中からも、鉱害は総合的な現象であり、これを改善するには科学技術だけでなく、政治、経済、法律、国際関係等の幅広い要素を含んだシステムの構築が必要であることがわかる。チリの場合も、地理的要素も鉱害を特徴づける一要素である。特に北部チリの砂漠地帯では水と鉱業の関係が環境問題で重要になっている。チリにおいても、国家の環境政策が環境問題の解決への方向性を示している。しかし、チリの国家が本格的に環境問題に対応した政策を打ち出したのは遅く、20世紀末から21世紀初頭の時期であった。またこの国の特色にSSM(小規模鉱山)がある。SSMの経済的比重は小さいが、鉱害問題を考えるとき、設備の不十分さから見て無視できない存在である。かつての産業革命時と異なり、現代は国際化の時代になっている。鉱害を減らす圧力は先進国からも来ている。現在、世界分業の傾向が強まりチリは鉱業製品生産国つまり鉱害の排出の恐れのある国としての地位に甘んじなければならない恐れもある。

第8章「銅鉱業を主とする環境問題の現代的課題」では、21世紀初頭の現代に視点を置いて鉱害の問題を捉えた。本論文は銅製錬と環境の関係を、産業革命期の英国と日本及び20世紀末から21世紀初頭のチリを取り上げた。これら三時代の特色は①英国産業革命期…知識の欠乏による鉱害の発生、環境コストの企業負担及び英国内での銅製錬事業撤退と外国への事業移転による終息、②日本産業革命期…知識の不足による鉱害の発生、環境コストの国家負担による企業の国際競争力維持、資源枯渇による銅製錬業の撤退と終息、③チリ鉱業発展期…技術力、資金力不足による鉱害の発生、国際社会の環境意識の高まりに伴い、大企業に社会的責任としての環境コスト負担の動き、となる。

現在では、銅生産を主とする発展途上国、銅製錬を主とする先進国という形で国際分業の時代になった。英国や日本の産業革命時代とは技術的にも情報・知識的にも格段に進歩した現代においても鉱害問題が銅鉱石生産を主とする発展途上国で甚大な環境問題となっている。現代の環境問題に関する課題として、「南北問題」、「多国籍企業」の問題があり、利益が発展途上国に適正に還元されない仕組みがある。環境問題は、企業や国の個別の取り組みでは限界があり、「フェアトレード」などの先進国と発展途上国が対等な立場での経済活動に伴う環境負荷の最小化のための費用を負担しあう国際的な仕組みが必要である。問題解決にあたり「地球の有限性」「調和」「総合」を基本にして考えるべきである。

第9章「結論」では、本論文の結論を記載した。